

SIMULASI PROSES PENYALAAN KOMPOR SOLAR PADA SUATU MODEL MESIN PENGERING DENGAN PLC SIMATIC S5

Oleh

Suharyoko, Panggih Basuki
Fisika FMIPA UGM

INTISARI

Dalam tugas akhir ini telah dipelajari bagaimana cara memprogram PLC SIMATIC S5 115 U model 942 yang akan dipergunakan untuk mengatur proses penyalan kompor solar pada suatu model mesin pengering dan pada akhirnya akan disimulasikan.

Untuk itu pertama-tama disusun suatu model mesin pengering lengkap dengan komponen-komponen yang membentuknya. Didefinisikan juga bagaimana bentuk-bentuk sinyal yang akan dihasilkan suatu komponen yang berfungsi sebagai masukan dan bagaimana sinyal yang dibutuhkan oleh komponen yang berfungsi sebagai keluaran, dengan tujuan akan disesuaikan dengan kemampuan dari PLC.

Pada simulasi telah diujicoba program yang dirancang untuk menghadapi berbagai kemungkinan yang ada selama proses penyalan kompor solar. Ditekaankan sekali faktor keselamatan baik bagi mesin sendiri maupun pada manusia yang akan mengoperasikannya.

I. PENDAHULUAN

Pengaruh ilmu pengetahuan dan teknologi telah begitu merasuki kehidupan manusia, utamanya dalam dunia industri, dimana untuk menghasilkan barang-barang modal (mesin) maupun barang-barang konsumsi selalu memanfaatkan kemajuan bidang itu untuk mencapai kualitas, kuantitas, dan efisiensi seperti yang diharapkan. Satu bidang teknologi yang secara nyata berpengaruh besar pada industri adalah teknologi komputer.

Proses produksi selalu melibatkan pemakaian mesin-mesin yang perlu selalu dikendalikan agar proses berjalan dengan baik. Proses ini pada dasarnya berupa proses berurutan (*sequential*) dimana bahan mentah akan diproses secara berurut dari satu tahap ke tahap yang lain, hingga pada akhirnya menjadi barang jadi. Pada satu tahap yang berupa proses yang kompleks adakalanya suatu proses memerlukan kontrol otomatis, misalnya untuk proses pemanasan, ataupun bisa jadi suatu proses berurutan pula.

Di dunia industri banyak sekali proses yang bersifat berurutan (*sequential*) dan yang harus dilakukan secara terus-menerus. Untuk menyelesaikan masalah ini ada tiga pilihan yaitu, **pertama**, menggunakan tenaga manusia sebagai pengubah urutan proses, **kedua**, menggunakan piranti-piranti analog seperti *relay*, pewaktu (*timer*), dan pencacah (*counter*), **ketiga**, menggunakan teknologi komputer misalnya saja dengan memakai *Programmable Logic Controller* (PLC). Dewasa ini dunia industri modern lebih banyak menggunakan pilihan yang ketiga, sebagian kecil (terutama untuk mesin-mesin lama) menggunakan pilihan yang kedua, dan dapat dikatakan tidak ada lagi yang menggunakan pilihan yang pertama.

Pemanfaatan teknologi komputer ini besar sekali andilnya dalam proses produksi. Dengan teknologi komputer maka secara fisik besar peralatan untuk mengatur kerja mesin dapat dikurangi secara berarti. Manfaat kedua dapat diperoleh apabila pada suatu mesin diperlukan perubahan urutan proses, karena yang dirubah cukup perangkat lunaknya bukan suatu perangkat keras yang rumit dan mahal.

Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa dengan bantuan teknologi komputer pengaturan mesin-mesin, terutama sekali mesin-mesin besar, menjadi lebih

mudah dan handal. Dikatakan handal karena secara umum piranti-piranti elektronik lebih baik waktu tanggapnya daripada piranti mekanik, dan ini akan terasa sekali apabila diperlukan perputaran proses yang cepat. Apalagi ditunjang dengan kemampuan komunikasi antar sistem pengaturan, menjadikan antar mesin yang berbeda dapat saling bertukar data untuk kepentingan integrasi proses.

II. PLC SIMATIC S5 115-U MODEL 942

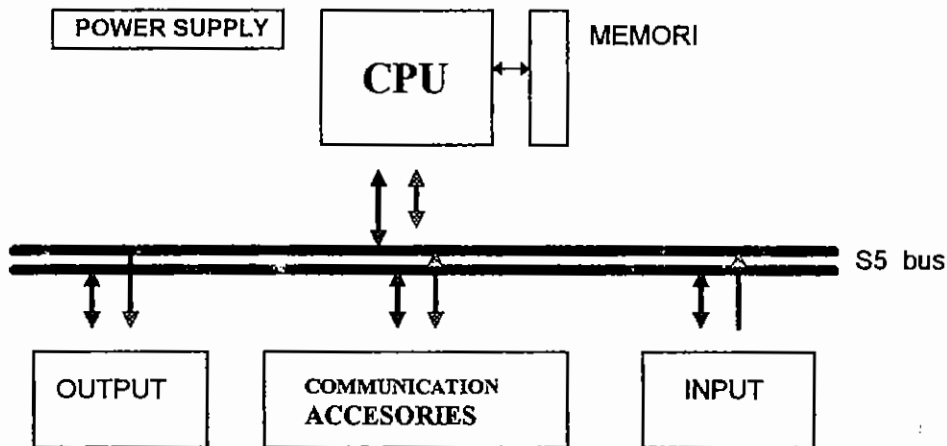
Programmable Logic Controller yang dibuat oleh raksasa elektronik Jerman SIEMENS ini adalah sebuah PLC yang dapat menangani sinyal-sinyal digital dan analog untuk kemudian diolah oleh CPU-nya agar sesuai dengan tujuan pemakainya, serta diberikan ke bagian keluaran untuk menangani pengaturan suatu mesin. Tetapi pada pelaksanaan simulasi ini, yang akan dipergunakan adalah modul masukan dan keluaran digital.

PLC pada dasarnya adalah sebuah CPU khusus yang juga mempunyai memori untuk menyimpan program mesin dan dihubungkan dengan piranti *input-output* (I/O) yang berasal dan berada di mesin yang akan diatur. Program tadi untuk mengatur PLC agar apabila dari piranti input terdapat kondisi yang sesuai (ON atau OFF), maka akan ada suatu tanggapan yang boleh jadi berupa pemberian suatu kondisi tertentu pada piranti *output*, atau sebagai masukan bagi suatu *timer*, *flip-flop*, atau *counter*.

Secara umum setiap PLC dibuat secara modular, sehingga para pemakai dapat memilih modul-modul yang dibutuhkan dan memasang modul-modul tersebut pada suatu rak (*mounting rack*) yang sebenarnya dapat juga disebut jalur data dan alamat. Modul-modul itu berupa CPU, Power Supply, Digital/Analog Input, Digital/Analog Output, Communication, Eksternal Counter/Timer, dan modul-modul aksesoris lainnya. Diagram blok dari bagaimana hubungan antar modul dari PLC secara umum dapat dilihat pada gambar1.

Semua fungsi PLC pada akhirnya adalah berasal dari sistem kontrol berbasis *relay*, yaitu sistem kontrol untuk piranti-piranti analog, karena memang semua rangkaian dan logika dari CPU-nya dimaksudkan untuk menggantikan fungsi dari *relay*, *timer*, dan *counter* serta seperti yang khas pada komputer adalah adanya *flag* (sebagai

isi dari *flip-flop*). Satu kelebihanannya tentu saja adalah PLC akan memberikan kemampuan dan ketepatan secara komputer yang pada akhirnya akan memberikan fleksibilitas dan reliabilitas yang lebih besar dibandingkan apabila menggunakan *relay*.



Gambar 1. Diagram blok PLC secara umum

Simbol-simbol dan konsep kontrol yang dipakai untuk menggambarkan kerja dari PLC diambil dari kontrol berbasis relay dan inilah yang akan membentuk metode pemrograman yang disebut *ladder-diagram*. Untuk PLC dari OMRON yang digunakan adalah *ladder-diagram*, sedang STEP 5 digunakan oleh SIEMENS yang dalam prakteknya mempunyai tiga bentuk tampilan yaitu *STL (statement List)*, *CSF (System Flowchart)*, dan *LAD (ladder)*.

PLC juga dilengkapi dengan fasilitas untuk berkomunikasi dengan manusia, yaitu dengan piranti yang disebut dengan *program console*. Piranti ini kegunaannya yang utama adalah untuk memprogram atau pun untuk mengubah program yang telah ada di memori, bahkan ada pula yang dilengkapi dengan kemampuan untuk dapat mendeteksi kesalahan PLC secara *software* maupun *hardware*. Bentuknya ada yang seperti kalkulator sehingga mudah dibawa kemana-mana, ada pula yang berupa

komputer PC yang didalamnya sudah terpasang software dan untuk komunikasinya bisa lewat saluran serial/paralel komputer maupun dengan memakai *card* khusus.

II.1 Spesifikasi Teknik

Dalam tulisan ini PLC yang dipelajari adalah Siemens Simatic S-5 115 U model 942 yang dipergunakan untuk mesin berskala menengah sampai besar di pabrik rokok Gudang Garam Kediri, Jawa Timur. PLC ini penulis pergunakan untuk mencoba mensimulasikan pengontrolan mesin pengering tembakau dengan bahan bakar solar pada tahap mulai persiapan sampai pada tahap bahan siap memasuki mesin, dengan tujuan mengenali pemrograman PLC pada mesin industri.

Modul-modul yang dipakai adalah:

CPU	: Simatic S-5 115U model 942
POWER SUPPLY	: PS 951 3A 115/220V AC
MOUNTING RACK	: 6ES5 700-3LA12 (maksimal 11 modul I/O)
MODUL DIGITAL INPUT	: 430-7LA11 (32 input) 430-7LA12 (32 input)
MODUL DIGITAL OUTPUT	: 451-7LA11 (32 output)
PROGRAM CONSOLE	: PG 615 PG 710
MEMORY SUB-MODULE	: EPROM 16 Kb 6ES5 375-0LA21 RAM 8 Kb 6ES5 375-0LD11
PAPAN SAKLAR	

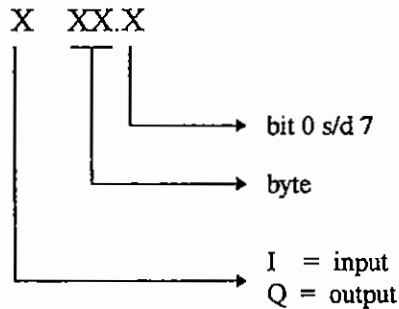
II.2 Model Pengalamatan

Sebagaimana sebuah sistem komputer, pengalamatan juga memegang peranan yang penting dalam memahami kerja dari PLC. Dalam pengalamatan PLC terutama untuk pengalamatan input/output tergantung pada jenis *mounting rack* yang digunakan, dimana slot-slot yang ada pada *mounting rack* telah mempunyai alamat

tertentu. Untuk pengalamatan *timer*, *flag*, dan *counter* pengalamtannya tidak tergantung dari jenis *mounting rack*, tetapi hanya dibatasi pada alamat tertentu.

II.2.1 Pengalamatan Input Output

Untuk modul digital mempunyai bentuk:



Sedangkan untuk modul analog masing-masing saluran dinyatakan dalam dua byte.

II.2.2 Pengalamatan Timer, Flag, Dan Counter

Flag : 256 byte yaitu dari F 000 sampai F 255

Timer : 128 yaitu dari T 000 sampai T 127

Counter : 128 yaitu dari C 000 sampai C127

Untuk selanjutnya pengalamatan dengan notasi diatas yang akan selalu digunakan dalam memprogram PLC Siemens.

II.3 Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman yang digunakan oleh PLC Siemens adalah bahasa STEP 5 yang mempunyai akar dari ladder diagram. Jadi selalu sebelum suatu program dimasukkan dalam PLC, yang dilakukan adalah mengubah urutan proses yang melibatkan input/output kedalam ladder diagram. Dari ladder diagram tersebut baru kemudian pemrogram mengubahnya kedalam bentuk STL atau CSF, tergantung dengan jenis *program console* (PG) yang dipergunakan, karena ada PG yang hanya mempunyai fasilitas pemrograman dengan STL dan ada pula yang dapat diprogram dengan ketiga cara pemrograman. Tetapi yang harus dicatat adalah semua instruksi

Siemens dapat dinyatakan dalam STL tetapi belum tentu dapat dinyatakan dalam LAD maupun CSF.

Pada PLC Siemens program masih dibagi lagi menjadi beberapa Blok program dengan fungsi yang berbeda-beda, yaitu:

1. Organizing block (OB).
2. Program Block (PB)
3. Function Block (FB)
4. Data Block (DB)
5. Sequence Block (SB)

Secara umum instruksi-intruksi SINATIC S5 dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Instruksi-instruksi dasar (*Basic Operations*).

Instruksi ini dapat dijalankan disemua blok yang ada dan dapat disajikan dalam STL, CSF, maupun dalam LAD; kecuali untuk operasi aritmatik dan perbandingan yang hanya bisa dijalankan di *Function Block* serta disajikan dalam STL.

2. Instruksi-instruksi tambahan (*Supplementary operations*).

Meliputi operasi untuk fungsi-fungsi kompleks yaitu seperti penggantian pernyataan (*substitution statement*), fungsi-fungsi untuk tes, serta operasi pergeseran dan konversi. Hanya bisa diletakkan di *Function Block* dan disajikan dalam STL.

3. Instruksi-instruksi sistem (*System Operations*).

Dengan instruksi ini memungkinkan pemrogram dapat mengakses ke Sistem Operasi, sehingga hanya bisa dilakukan oleh pemrogram yang berpengalaman. Hanya bisa diletakkan di *Function Block* dan disajikan dalam STL

III. PROSES PENGERINGAN

Gambaran yang lebih jelas tentang model mesin pengering ini dapat dilihat pada gambar 2. Secara sederhana proses pengeringannya adalah dengan memasukkan bahan yang sudah siap kedalam *drum* besi yang terus berputar di atas kompor solar yang menyala. Karena letaknya yang agak miring maka secara otomatis bahan akan keluar setelah selang waktu tertentu, dan akan diproses lebih lanjut.

Pada dasarnya model mesin pengering akan melewati tiga tahap proses yang memerlukan pengaturan yang berbeda, yaitu **tahap penyalaan mesin, tahap mesin mengeringkan bahan, dan tahap mematikan mesin**. Masing-masing tahap mempunyai urutan proses yang berbeda dimana titik berat pembahasan akan diletakkan pada tahap pertama.

Tujuan dari tahap penyalaan mesin adalah menyalakan kompor solar dengan bantuan kompor gas LPG sebagai pemanas awalnya. Setelah kompor solar menyala maka suhu ruangan pemanas harus dijaga pada suhu tertentu sehingga bahan dapat mulai dimasukkan ke dalam *drum* pengering untuk dikeringkan. Sebelum dan selama proses ini *drum* harus selalu berputar secara konstan (dengan toleransi tertentu), apabila *drum* tidak berputar ataupun berputar tetapi kecepatan putarannya melewati toleransi maka proses harus dihentikan untuk memperbaiki kesalahan yang ada.

IV. PEMROGRAMAN DAN PELAKSANAAN SIMULASI

Untuk mempermudah pemrograman, pertama kali tahap-tahap yang ada pada proses penyalaan disusun sebagai sebuah diagram alir yang berorientasi pada bahasa pemrograman SIMATIC S-5. Sehingga mempermudah proses pembuatan sebuah program untuk mengatur proses penyalaan model mesin pengering, diagram alir dari proses dapat dilihat pada gambar 3.

Berdasarkan diagram alir tersebut maka disusunlah sebuah program untuk mewujudkan pengaturan proses penyalaan kompor solar. Dalam pelaksanaannya pemrograman dibantu dengan Program Console (PG) PG 615 untuk memasukkan program ke memori PLC. Sedangkan untuk pencetakan listing programnya dalam STL dibantu dengan PG 710 dan printer EPSON LQ 1170.

Setelah semua program selesai dimasukkan ke dalam memori PLC maka tahap yang terakhir adalah melakukan simulasi. Pada tahap ini kemungkinan masih terdapat kesalahan-kesalahan yang berasal dari kesalahan pemrograman, sehingga setelah melewati beberapa tahap simulasi programnya baru dapat dikatakan sempurna.

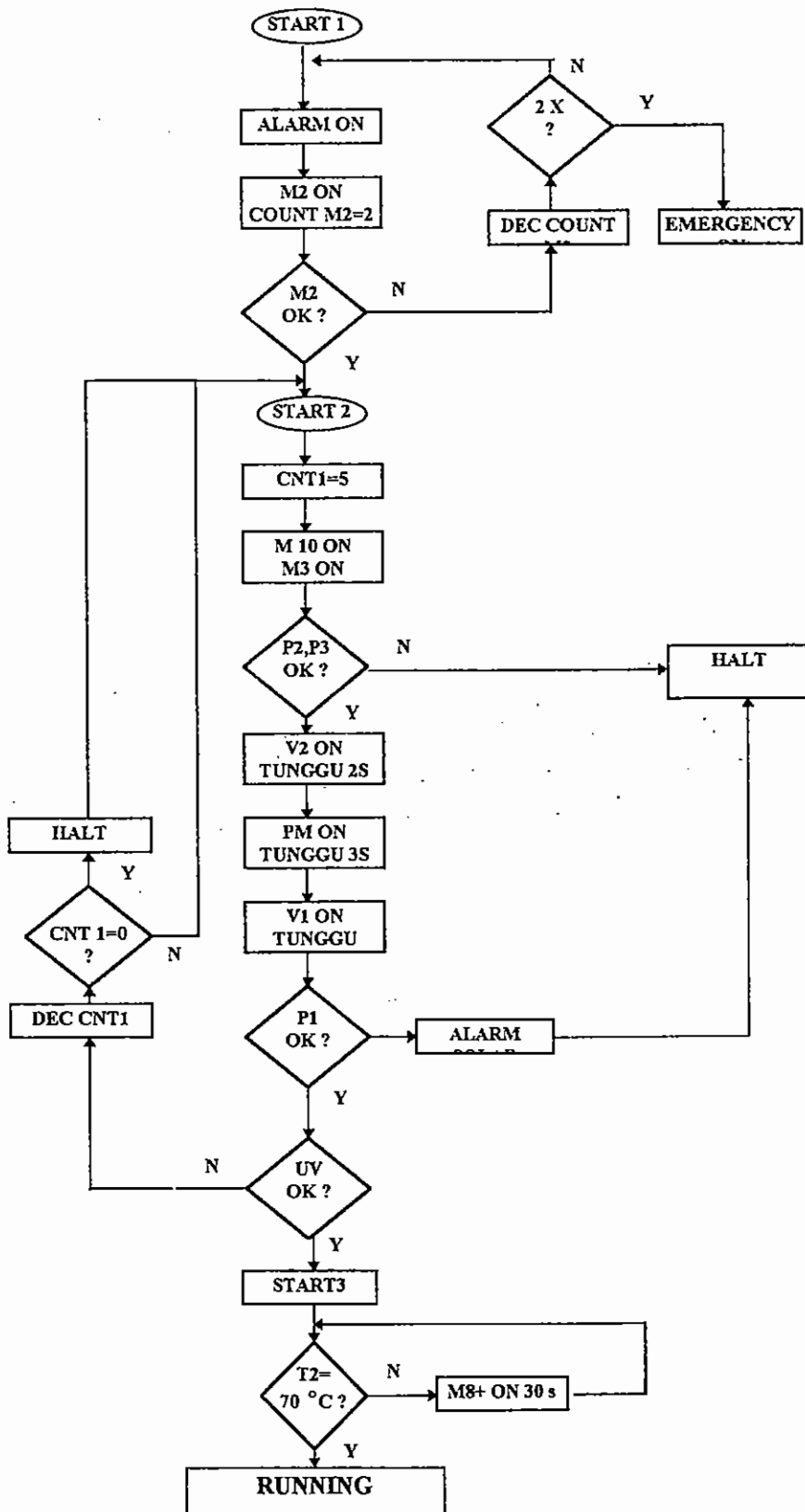
Pada simulasi ini dilakukan ujicoba terhadap program yang telah dibuat untuk beberapa kondisi yang mungkin terjadi. **Pertama**, jika semua kondisi dalam keadaan baik. **Kedua**, jika terjadi kesalahan pada salahsatu atau lebih bagian model mesin.

V. KESIMPULAN

Sebuah proses penyalan kompor solar pada suatu model mesin pengering telah berhasil disimulasikan. Dalam pelaksanaan simulasi tombol-tombol dari kontrol panel, sinyal dari sensor suhu, sinyal dari sensor ultra violet (UV), dan sinyal dari sensor gerakan (D1) diwakili oleh saklar-saklar dari papan saklar. Sedangkan piranti keluaran

seperti motor-motor, alarm, dan indikator-indikatornya yang terhubung ke modul keluaran dari PLC diwakili oleh lampu LED papan saklar.

Dari hasil simulasi disimpulkan bahwa PLC SIMATIC S5 yang telah terprogram dapat dipergunakan untuk mengatur proses penyalan. Program tersebut dirancang tidak hanya untuk menangani proses penyalan secara normal. Jika terjadi suatu kesalahan proses, maka PLC telah diprogram untuk memberikan tanggapan yang sesuai untuk mengatasinya. Bahkan jika perlu, PLC dapat mematikan proses (keadaan *emergency*) untuk keselamatan mesin maupun manusia yang mengoperasikannya.



Gambar 3. Diagram alir proses penyalaan kompor solar

DAFTAR PUSTAKA

_____, S5- 115U Operation Manual, Siemens AG, Berlin.

_____, SYSMAC Mini H-Type Pcs C20 Operation Manual,
OMRON, Tokyo.

M. Budi Santosa, Sistem Pengaturan Pelapisan Timah Menggunakan Progam-
mable Logic Controller, FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
1995.

